Transports Canada
Développement

Transport Canada
Development

TP 4485F

Transport par conduites du charbon broyé gros
Essais sur pipe-lines en vraie grandeur

Rapport sommaire

Préparé pour le
Centre de développement
des transports
Transports Canada

Avril 1983

CA1
DTC 801
83
C51187
c.2

Canada

G&S
Canada

TP 4485F

Library and Information Centre / Centre de Documentation (GSLA)
RECEIVED – REÇU LE
JAN 31 1984
Transport Canada / Transports Canada

TRANSPORT PAR CONDUITES DU CHARBON BROYÉ GROS

ESSAIS SUR PIPELINES EN VRAIE GRANDEUR

RAPPORT SOMMAIRE

PRÉPARÉ par MM.:

R.G. Gillies, D.B. Haas, M.H. Small
and
W.H.W. Husband

Avril, 1983

Publication SRC n^{o} R-725-2-C-83

TP 4485F

TRANSPORT PAR CONDUITES DU CHARBON BROYÉ GROS
ESSAIS SUR PIPELINES EN VRAIE GRANDEUR
RAPPORT SOMMAIRE

PRÉPARÉ POUR LE
CENTRE DE DÉVELOPPEMENT DES TRANSPORTS
TRANSPORTS CANADA

Avril, 1983

Le contenu du présent rapport ne reflète que les opinions de l'auteur et ne saurait en aucun cas engager les politiques et positions officielles du Centre de dévelopment des transports, Transport Canada.

FORMULE DE DOCUMENTATION POUR RAPPORT

1. N° du rapport Transports Canada	2. N° de l'étude — CDT	3. N° de catalogue du destinataire
TP 4485 F	4062	

4. Titre et sous-titre	5. Date du rapport
Transport par Conduites du Charbon Broyé Gros Essais sur Pipelines en Vraie Grandeur Rapport Sommaire	avril 1983
	6. N° du rapport de l'organisme exécutant: R-725-2-C-83

7. Auteur(s)	8. N° de dossier Transports Canada
R. Gillies, D.B. Haas, M.H. Small, W.H.W. Husband	D1467-100-4

9. Nom et adresse de l'organisme executant	10. N° de dossier — ASC
Resources Sector Saskatchewan Research Council 30 Campus Drive Saskatoon, Saskatchewan S7N 0X1	09SD.T8200-9-9521
	11. N° de contrat — ASC ou Transports Canada

12. Nom et adresse de l'organisme parrain	13. Genre de rapport et periode visée
Centre de développement des transports (CDT) 1000 ouest, rue Sherbrooke Suite 2421 Montréal, Québec H3A 2R3	Sommaire
	14. Code de l'organisme parrain: CDT 4062

15. Remarques additionnelles	16. Agent de projet — CDT
	Catherine Hirou

17. Résume

Ce rapport récapitule les travaux menés par la Saskatchewan Research Council sur le transport hydraulique du charbon destiné aux centrales thermiques et aux métallurgies, dans des conduites de 50, 100, 150, 250 et 500 mm de diamètre. L'étude a montré qu'il est techniquement possible de transporter par pipe-line du charbon, à une concentration massique comprise entre 50 et 60 pour cent, la taille des plus gros fragments pouvant atteindre 50 mm.

18. Mots-clés	19. Diffusion
Stéréoducs, transport hydraulique, transport de charbon en suspension aqueuse, granulométrie, essais à grande échelle, pertes de charge, gradients de pression	Le CDT dispose d'un nombre limité d'exemplaires

20. Classification de securite (de ce rapport)	21. Classification de securite (de cette page)	22. Nombre de pages	23. Prix
non-classifié	non-classifiée		--

CDT TDC 79 005

REPORT DOCUMENTATION FORM

1. Transport Canada Report No.	2. TDC Project No.	3. Recipient's Catalogue No.
TP 4485 F	4062	

4. Title and Subtitle	5. Report Date
Coarse Coal in Water Slurries - Full Scale Pipeline Tests - Summary Report	APRIL 1983
	6. Performing Organization Report No. R-725-2-C-83
7. Author(s) R. Gillies, D.B. Haas, M.H. Small, W.H.W. Husband	8. Transport Canada File No D1467-100-4
9. Performing Organization Name and Address Resources Sector Saskatchewan Research Council 30 Campus Drive Saskatoon, Saskatchewan S7N 0X1	10. DSS File No 09SD.T8200-9-9521
	11. DSS or Transport Canada Contract No
12. Sponsoring Agency Name and Address Transportation Development Centre (TDC) 1000 Sherbrooke Street West Suite 2421 Montreal, Quebec H3A 2R3	13. Type of Report and Period Covered Summary
	14. Sponsoring Agency Code TDC 4062
15. Supplementary Notes	16. TDC Project Officer Catherine Hirou

17. Abstract

A study was conducted by the Saskatchewan Research Council to investigate the pumping of coarse particles of metallurgical and thermal coals in water. The results of tests in pipelines of 50, 100, 150, 250 and 500 mm in diameter are summarized. The study showed that it is technically feasible to pipeline coal containing particles as large as 50 mm at concentrations in the 50 to 60% by weight range.

18. Key Words	19. Distribution Statement
Solids pipelines, Hydraulic transport, Coal water slurries, Large particles, Large scale tests, Pressure drop, Gradient	Limited number of copies available from Sponsoring agency

20. Security Classification (of this report)	21. Security Classification (of this page)	22. No. of Pages	23. Price
unclassified	unclassified		--

TDC CDT 79-005

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1. INTRODUCTION	1
2. EXPÉRIMENTATIONS	2
3. RÉSULTATS	3
4. CONCLUSIONS	5
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	6

1. INTRODUCTION

Il est admis mondialement que le transport de charbon par conduites pourrait se substituer utilement aux moyens de transports classiques. Le succès du pipeline Black Mesa aux Etats-Unis a d'ailleurs établi la faisabilité de ce mode de transport sur de longues distances.

Au Canada, les réserves de charbon d'exportation se trouvent dans les régions montagneuses de l'Alberta et de la Colombie-Britannique où la construction d'embranchements ferroviaires est très difficile. Le seul mode de transport praticable reste donc le transport par conduites, du moins en ce qui concerne un certain nombre de gisements.

Les pipelines existants servent au transport de charbon finement fragmenté (taille maximum du fragment: 1 mm) pour réduire au minimum les difficultés opératoires et les côuts énergétiques. Or, les travaux préliminaires faits par la Saskatchewan Research Council ont montré qu'il n'est pas impératif de réaliser une granulométrie aussi fine puisque, sur des distances de 100 km ou moins, les économies d'énergie réalisées en transportant un produit fin risquent d'être compromises par les coûts supplémentaires du traitement préalable et de la déshydratation au point d'arrivée. Pour le Canada, un réseau efficace de production houillère comporterait une usine centrale pour le traitement du charbon venu de plusieurs gisements à la ronde, ainsi que des pipelines pour transporter le charbon brut (taille maximum 50 mm) depuis le point d'extraction jusqu'à l'usine centrale.

La présente étude a été effectuée par la Saskatchewan Research Council à la demande du Centre de développement des transports, dans le but de vérifier les travaux préliminaires antérieurs et de les poursuivre, notamment en mesurant l'effet de certains paramètres: taille des fragments, granulométrie et concentration massique, sur les besoins en énergie. Ces travaux sont très utiles aux ingénieurs, concepteurs et projeteurs devant évaluer les avantages du transport du charbon par conduites à l'intérieur du réseau de transport global.

2. EXPÉRIMENTATIONS

Les travaux menés par la Saskatchewan Research Council à son centre de développement des pipelines ont montré que les charbons canadiens varient quant à leur aptitude au transport par conduites. Pour déterminer les variations dans leurs caractéristiques, il a été décidé de procéder à des expérimentations utilisant des charbons venant de quatre gisements sélectionnés, et de deux qualités différentes: une qualité pour fonderies et une pour centrales thermiques. Ces essais ont été menés dans des pipelines de 50, 100, 150, 250 et 500 mm de diamètre. L'effet de la granulométrie choisie a été mesuré en utilisant des fragments ayant une taille maximale allant de 1 à 50 mm. Le nombre total des essais s'est élevé à 82, pour lesquels le charbon a été transporté en suspension aqueuse. Chaque fois, les pertes dues au frottement, ainsi que les régimes d'écoulement ont été déterminés à différentes vitesses d'écoulement. En outre, un échantillon du charbon transporté a été prélevé et analysé pour en déterminer la distribution granulométrique. A l'égard d'essais sélectionnés, la courbe de distribution des concentrations massiques a été établie par la méthode d'absorption des rayons gamma. Enfin, le taux de dégradation fragmentaire a été déterminé lors d'autres essais sélectionnés.

Le résultat de ces travaux est présenté sous forme graphique et chiffrée dans le rapport final, référence bibliographique 1. En outre, des corrélations ont été faites pour réduire les données sur les pertes de charge. Une version modifiée du modèle de Wilson a été évaluée au titre de méthode pour calculer les pertes de charge. Les taux de dégradation fragmentaire ont été adaptés au modèle développé par Austin & Luckie pour représenter les processus de dilacération. Enfin, le rapport final donne un exemple de calcul pour montrer comment on peut exploiter les données et les corrélations obtenues pour l'étude d'un pipeline pour le transport du charbon.

3. RÉSULTATS

Les expérimentations ont montré qu'il est possible de transporter par pipeline du charbon à une concentration massique dépassant 60 p.cent, la taille des fragments les plus gros atteignant 50 mm. Il a été montré en outre que le charbon broyé gros, en suspensions aqueuses, pouvait être laissé en stockage provisoire dans les pipelines et que la circulation pouvait reprendre plusieurs heures plus tard sans problème.

La quantité d'énergie nécessaire au transport par conduite du charbon broyé gros est plus grande que dans le cas du charbon fin. Cela ressort de la figure 1. La quantité d'énergie nécessaire au transport du charbon fin avait été établie lors d'une étude antérieure faite par la Saskatchewan Research Council, référence bibliographique 2. Pour un débit d'un million de tonnes/an et à une concentration massique de 50 p.cent, il faut environ 70 p. cent plus d'énergie pour transporter du charbon Kaiser lorsqu'il est broyé gros que lorsqu'il est broyé fin. Les consommations spécifiques minima ne s'obtiennent qu'à des concentrations massiques beaucoup plus considérables. Les concentrations optimales n'ont pas été déterminées.

La figure 1 met en évidence les écarts importants caractérisant les différentes qualités de charbons de l'Ouest canadien quant à leur aptitude au transport par conduites. Il ressort, en effet, que la consommation spécifique nécessitée par le transport des charbons Judy Creek et Coal Valley est le double de celle des charbons Kaiser et Fording. Les deux premiers sont des charbons pour centrales thermiques, non dépoussiérés et à densité et teneur en cendres élevée. Quant aux deux autres, ce sont des charbons pour fonderies, dépoussiérés. Les premiers présentent un diamètre fragmentaire moyen quelque peu supérieur à celui des deuxièmes.

Des corrélations ont été faites empiriquement pour réduire les données obtenues sur les pertes de charge, utilisant pour cela le gradient de pression excédentaire ainsi qu'un nombre de Froude (Ψ) modifié. Cette méthode a été trouvée utile pour faire des interpolations concernant les variations de section et de concentrations massiques, et aussi pour prendre en compte de légers écarts dans la granulométrie. Par contre, elle ne peut pas servir à prédire les pertes de charge dans le cas de plusieurs charbons. Le modèle à deux couches de Wilson convient mieux pour réaliser des agrandissements d'échelle et aussi pour établir des extrapolations. Les courbes de concentrations massiques tirées des essais montrent une quasi-linéarité de la variation des concentrations dans la couche inférieure. La partie du modèle de Wilson intéressant la couche inférieure tenue pour être de composition constante a été modifiée pour tenir compte de cette observation.

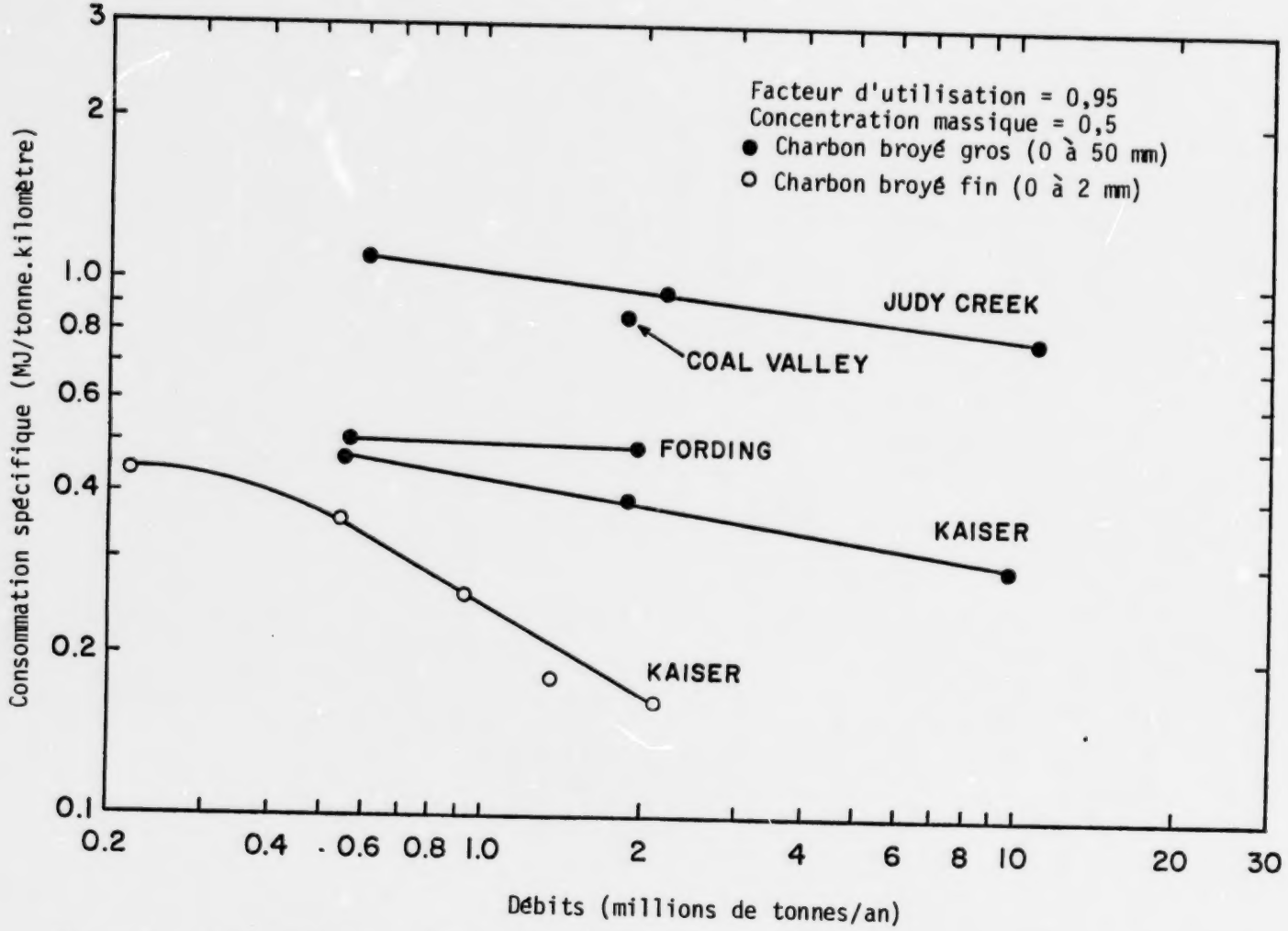

Figure 1. Consommations spécifiques nécessitées pour le transport par conduites de charbons canadiens en suspension aqueuse, à des vitesses d'écoulement minimales.

4. CONCLUSIONS

Les résultats de l'étude permettent de tirer les conclusions suivantes:

1) Il a été possible de transporter par conduites et sans gros ennuis opératoires du charbon à une concentration massique entre 50 et 60 p. cent, la taille des plus gros fragments atteignant 50 mm.

2) Les pertes de charge sont supérieures dans le cas du charbon broyé gros que dans celui du charbon broyé fin (grosseur maximum de maille 14). Cependant, les pertes ne sont pas si élevées qu'elles interdisent le transport du charbon broyé gros sur de courtes distances.

3) Le taux de dégradation fragmentaire diminue à mesure qu'augmentent la taille des pompes et la section des conduites.

4) Considérant les qualités de charbon une par une, les corrélations faites utilisant les paramètres $\emptyset_t$ et Ψ^{-1} sont utiles dans le cas des sections de conduite et des diamètres de fragments considérés.

5) Le modèle de K.C. Wilson est applicable, mais pour cela les coefficients de viscosité cinématique doivent d'abord être déterminés.

6) Même aux concentrations massiques élevées et aux faibles vitesses d'écoulement, aucune couche inférieure de composition constante n'a été observée.

7) Le modèle à deux couches convient aux agrandissements d'échelle et aux extrapolations au-delà du domaine des expérimentations.

8) Des études plus poussées sont nécessaires pour affiner la méthode utilisée pour établir la courbe de distribution des concentrations massiques, dans le cas des charbons broyés gros et aussi pour celle des mélanges à granulométrie étalée.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Rapport E-725-10-C-82 du Saskatchewan Research Council.

2. Rapport E-73-17 du Saskatchewan Research Council.